

## ダム堆砂排出が河川の一次生産者に及ぼす影響

天竜川ダム堆砂問題研究会

村上哲生<sup>1)</sup>

### Effect of released dam deposit on river primary producer

Research group on problems of sand deposit in dam in headwater in the Tenryu River

Tetsuo Murakami

河川の一次生産に及ぼすダム貯水の影響を評価するために、天竜川（静岡県）の付着藻類群集の種類組成、及び現存量、生産速度を調査した。ダム群の下に位置する天竜川下流域では、燐酸の大部分は懸濁態で供給される特徴が認められた。付着藻類群集は、*Achnanthes*属や*Navicula*属の珪藻が優先していた。付着藻類の現存量は、研究期間中、広い範囲で変動し、水質の季節変化との有意な関係は認められなかった。溶存酸素の日変動に基づき推定された一次生産速度は、冬期の濁った河川環境下では、低い値であった。

#### はじめに

ダム貯水池の堆砂（高杉,1980）や下流への冷濁水の放流（新井,1980）などの障害についてはしばしば言及されているものの、具体的な河川生物への影響については、観測資料を伴った議論はほとんど目にするものはない。本研究は、ダムが連続する河川として知られている天竜川の下流（静岡県）を対象として、ダムから放流される冷濁水に常時曝されている河川での付着藻類の種類組成、現存量、及び一次生産速度の特徴を明らかにし、生物生産や物質循環の視点から、ダムの影響を明らかにすることを目的としている。

天竜川下流部では、常に河川水に白濁が認められ、河床もシルト、粘土の微細な鉱物粒子に覆われていることが多い。シルト・粘土粒子の懸濁による遮光や、堆積による石礫付着面の変化は、付着生活をする生産者の生育を阻害し、それに依存するアユ等の水産資源へ悪影響を及ぼすことは当然予想できる。また本川では、近年、ダムの堆砂

を豊水時に強制的に排出する実験も行われており、さらに濁りによる環境変化の影響が顕著となる可能性も大きい。本研究は、一次生産者への影響までを対象とするが、生態ピラミッドの基盤となる基礎生産者への影響が河川生物の全てに波及することは言うまでもない。

#### 調査方法

##### 1. ダムの水温と濁度の分布

天竜川では最も下流に位置する船明ダムでアユの成長期を中心に（2001年3月から8月まで）水温と濁度の鉛直分布、および河川軸方向への分布を測定した。鉛直分布は船上からサーミスタ式水温計を下げて、深度ごとの水温変化を測定した。河川軸方向の分布は、水温記録計（Onset社製）を水深ごとに設置した測棒を船に固定し、低速で移動することにより記録した。濁度は透過散乱方式の濁度形で測定しホルマジン（NTU）単位で表示した。

<sup>1)</sup> 名古屋女子大学

また、船明ダム放流口付近で、水温と透視度を毎日測定し、上流集水域の気象条件との関連を検討した。

## 2. 栄養塩濃度

船明ダム～河口間に10地点の定点を設定し、月に一回の頻度で、総窒素、総磷濃度、及び溶存態総磷、総窒素濃度を測定した。窒素、磷の分析は、JISK0102のペルオキシ二硫酸カリウム法で分解の後、それぞれ、紫外線吸光度法、モリブデン・ブルー法で定量した(日本規格協会, 1973)。

## 3. 付着藻類の種類組成、現存量、及び生産速度

前記の栄養塩測定地点のうち、礫底の平瀬が分布している地点では、礫付着藻類の現存量と種類組成を調査した。採集はコドラード(直径4cm)を使い定量的な試料を得た。現存量は、一定面積のクロロフィル量で表示した。クロロフィルの分析は蛍光光度法による(西澤・千原, 1976)。

生産速度は、平瀬が連続する地点において、酸素濃度の日変化を測定し、Bott (1996)の方法で推定した。観測は比較的水が澄んでいた2000年12月と流水掃砂が実施された2001年2月に実施した。

## 調査結果及び考察

### 1. ダム湛水域での水温、濁度分布

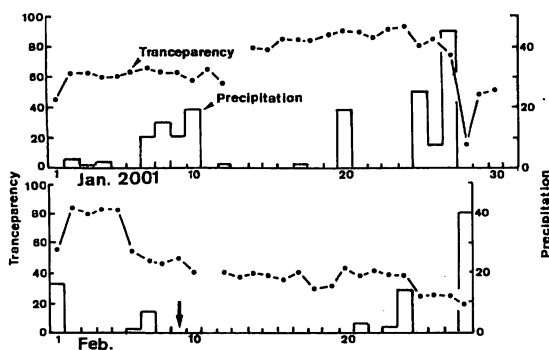


Fig.1 船明ダム下流における流水掃砂実験時の透視度と降水量の変化

↓は、実験の開始時期を示す。

船明ダムは、水深10m程度の貯水池であり、深い湖で見られる季節的な水温成層の発達は認められなかった。船明ダムの流入水と流出水の水温差は、通年1℃以内であったが、貯水により夏季には温まり、冬季には冷却する傾向が認められた。夏季の観測では、河川軸に沿って下流に向かう水温上昇が認められた。屈曲部や支川が流入する湾状の地点では顕著な水温上昇が観測された。濁度の鉛直方向の分布も、水温と同じく同様であった。水深10m程度であっても、湖沼では夏季に顕著な水温成層が発達することがあるが、船明ダムでこのような現象が見られないのは、流れによる攪乱の効果が大きい、いわゆる「流れダム」(津田, 1974)であるためと考えられる。

ダム放流地点での濁り(透視度)の連続観測は、透視度20~60cmの濁りが通年持続していることを明らかにした。一年間の観測結果を集計し、透視度の頻度分布を求める予定にしている。流水掃砂時の透視度の低下も顕著であった(Fig.1)。通常、上流で降雨があった時期に透視度の低下が見られることが多いが、流水掃砂実験時には、安定した気象条件にも関わらず、常よりも低い、40

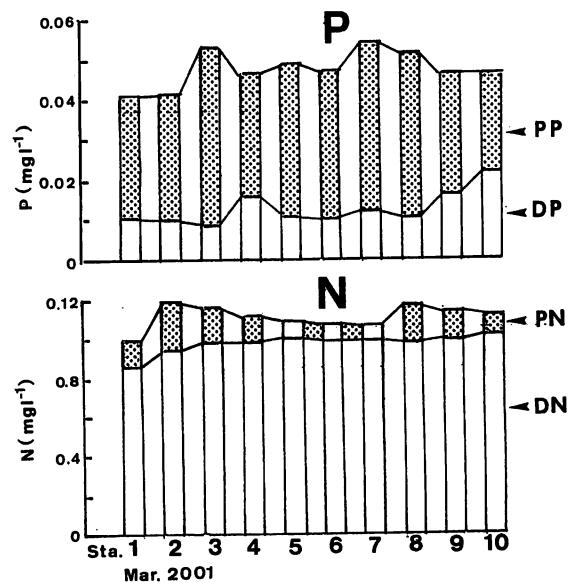


Fig.2 天竜川の窒素、磷濃度(2001.3)

Sta.1は秋葉ダム直下、Sta.10は河口付近の調査地点。

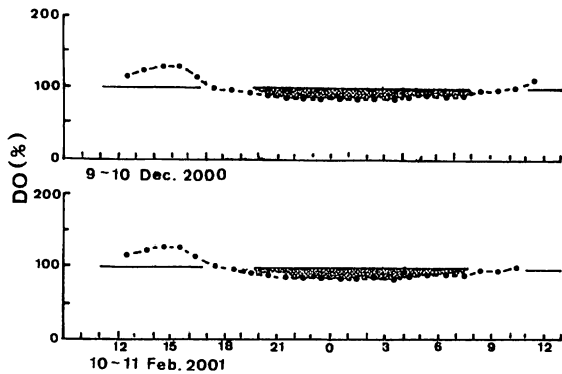


Fig. 3 天竜川下流の平瀬における清水時(上図)と流水掃砂時(下図)の溶存酸素濃度の日変動

cm 以下の透視度が記録された。

## 2. 栄養塩の供給形態

天竜川下流部の総窒素、総燐濃度は、それぞれ、 $0.8 \sim 1.1 \text{ mg L}^{-1}$ 、 $0.02 \sim 0.06 \text{ mg L}^{-1}$ であった。天竜川の源頭である諏訪湖では、総燐濃度は $0.1 \text{ mg L}^{-1}$ に達するが、下流で低い濃度であるのは、藻類の形で供給される懸濁態燐の河床への堆積と、汚染されていない支川の流入による希釈効果のためであろう。

天竜川の栄養塩供給に関しては、懸濁態燐の濃度が、他の河川と比べて高いことが注目される (Fig.2)。恐らく、濁りの原因となっているシルトや粘土に吸着されて、藻類等の生物が直ちに利用できない形態であると思われる。懸濁態の栄養塩と溶存態のそれは、河川や貯水池、海での挙動が互いに異なっており、天竜川河口部の生産を考える際、重要な問題となる。

## 3. 付着藻類の生産

天竜川下流部の石礫付着藻類の現存量は、季節や地点により変動が大きかったが、クロロフィル量として、概ね $50 \sim 300 \mu \text{g cm}^{-2}$ の範囲であった。付着藻類被膜の優占種は、ほとんどの試料で珪藻類であった。現存量と種類組成の変動と、気象、流況、摂食圧等の要因との関連は、今後検討する予定である。

天竜川の平瀬における溶存酸素量の日変動は、晴天時の日照が良好な条件下でも小さく、一次生産速度も小さいものと推定された。酸素濃度の日

変動の規模は、濁りが少ない時期 (2000 年 12 月) も、流水掃砂により濁度が  $50 \sim 60 \text{ NTU}$  と高い時期 (2001 年 2 月) でもほとんど変化がなく、短期間の濁りの影響を明らかにすることはできなかった。これは、浅い瀬の部分では多少の濁りがあっても川底の礫面まで光が十分透過するためであり、掃砂実験以前の清水の時期に発達していた付着群集の生産に何ら影響を及ぼさなかったものと思われる。しかし、濁りの付着生物に及ぼす長期的な影響は、天竜川の付着藻類量とダム等による濁りが軽微な河川でのそれと比較しなければ明らかとはならない。ダム建設がアユ漁に及ぼす影響が問題となっている熊本県球磨川の調査では、ダムのある本川では、ダムのない支川、川辺川に比べ、季節によっては現存量が  $1/5$  程度になるとの結果も得られている (村上他, 未発表)。

## おわりに

調査の様々な面についてご協力いただいた天竜川漁業協同組合の皆様には謝意を表す。本研究は、プロ・ナトゥーラ・ファンドの助成期間が終了した後も、当分の間、天竜漁協の援助で継続される。ダムの影響の把握は、毎年流況等が異なるため、単年度で結論を下すことはできない。今後とも継続的に資料を収集し、影響を明らかにするとともに、流水掃砂の環境影響についても、科学的根拠に基づく議論を進める予定である。

## 引用文献

- 新井正. 1980. 日本の水. 三省堂, 東京.
- Bott, T. L. 1996. Primary production and community respiration. In *Methods in stream ecology*. Hauer, F. R. & Lamberti, G. A. (ed.): 533-556. Academic Press, San Diego.
- 日本規格協会. 1986. 工場排水試験法. 日本規格協会, 東京.
- 西澤一俊・千原光雄. 1976. 藻類研究法. 共立出版, 東京.
- 高杉晋吾. 1980. 日本のダム. 三省堂, 東京.
- 津田松苗. 1974. 陸水生態学. 共立出版, 東京.

### Summary

Flora, biomass and primary production rate of periphytic communities in the Tenryu River, Shizuoka Prefecture, Central Japan were examined to evaluate effects of dam impoundment on river primary producer. In the Lower Tenryu downstream of dams, the river water was characterized by high turbidity. Most of phosphorus was supplied as particulate from to downstream. In the periphytic communities, diatoms such as *Achnanthes* spp. and *Nanivalva* spp. were dominant. Algal biomass showed wide range of variations during study period and no significant correlation with seasonal fluctuations in water qualities. Primary production rates estimated by diurnal fluctuations in dissolved oxygen were low in winter under turbid river conditions.